CONFERMAZIONE D'VNA SENTENZA DEL SIGNOR GIO. ALFONSO BORELLI M. MATEMATICO...

Diego Zerilli, Giovanni Alfonso Borelli, Francesco De Rossi





Indice

CONFERMAZIONE D'VNA SENTENZA DEL SIGNOR GIO: ALFONSO BORELLI M. Matematico dello Studio di Pisa di nuouo contradetta

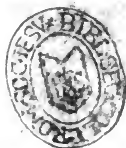
DAL

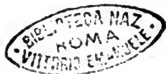
M. R. P. FRA STEFANO DE GL'ANGELI

Matematico dello Studio di Padoua nelle sue terze considerazioni

PRODOTTA DA

DIEGO ZERILLI







IN NAPOLI, Per Ludouico Cauallo. 1668.

Con Licenza de' Superiori.

PROEMIO

SE le dispute fra i Letterati si facessero per quel lodeuole e Santo fine di rintracciar la verità sarebbero senza dubbio desiderabili, e commēdabili al maggior segno, perche proponendo i disputanti vicendeuolmente tutte le difficoltà che vi sono in quel soggetto che si controuerte, e rigorosamente esaminandole si potrebbero ritrouare le cognizioni tanto desiderate con sommo vtile, e diletto de i Competitori, e de gl'ascoltanti. Ma quanto queste sarebbero degne di lode, altretanto biasimeuoli, e perniciose sono le contese fatte per sostenere ambiziosamente la propria Opinione, e per deprimere la fama altrui. E peggiori sono quelle le quali v'aggiungono i motti, punture, ed ischerni con parole poco ciuili, le quali più tosto che dar vigore alla propria Opinione la debilitano, perche danno occasione di sospettare che sia mal fornito di ragioni chi vsa le villanie, armi bandite dal commercio de' Virtuosi. Supposto questo giudichino ora i Lettori spassionati se debba esser ripreso il Signor Borelli per auer modestissimamente proposto il suo parere intorno al moto misto dal trasuersale circolare, e dal diretto accelerato verso il centro della medesima vertigine circolare; e se si può dire ch'egli abbia offeso il Dottissimo Signor di Fermat difendendo con semplici ragioni, non già con contumelie, la sua opinione, e quanto meno abbia ragione di stimarsi offeso il Dottissimo P. Frà Stefano de gl'Angeli, quando non si sapeua che S. R. volesse aderire alla detta Opinione. E se in ogni modo voleua difender quel parere che era occulto nel suo petto, S. R. poteua farlo liberamente, e sarebbe stato da noi riceuuto in buon grado, e ringraziato quando si fosse contentato

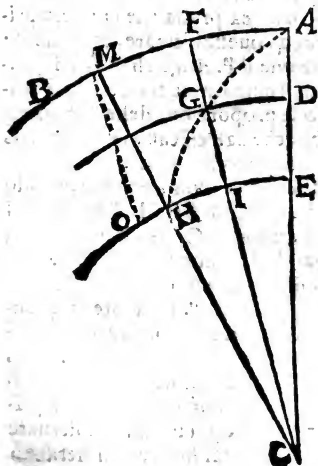
 pro-

produr le ſue ragioni con quel decoro, e modeſtia che conueniua à S. R. Si che quando dice eſſere ſtata irritata, & neceſſitata à ſcriuere contro il Signor Borelli, par che vi ſia error del doppio, e che voglia eſiger come Creditore quello ch'egli deue ad altri. Ma ciò non oſtante il Signor Borelli non s'è moſſo, ne hà laſciato il ſuo iſtituto di proceder ſempre con modeſtia, & corteſia come s'è veduto nella ſua Epiſtola diretta al Dottiſs. Signor Michel Angelo Ricci. Et Io parimente per ſeguitare vn coſtume così lodeuole, hò giudicato nel riſpondere alle terze Conſiderazioni del detto P. Angeli, di ſtar ſaldo sù la parte dottrinale, conſiderando ſolamente la forza, & l'energia delle ſue ragioni, & inſieme arrecando alcune nuoue dottrine che hò ritratto dalla voce viua del medeſimo Signor Borelli. Il giudizio dellequali ſi rimette aſſolutamente all'arbitrio de i prudenti, & eruditi Lettori.

Auen-



VENDO Io proposto di esaminare l'vltime considerazioni del Dottissimo P. Frà Stefano de gl'Angeli contro il Signor Gio: Alfonso Borelli mio Maestro veggo che poco vi rimane da replicare intorno la parte dottrinale di più di quello che già scrisse il Signor Borelli nella sua Epistola inuiata al Dottissimo Signor Michel'Angelo Ricci. Et però andrò alla spezzata accennando quelle cose che mi parranno degne di reflessione. Et per maggior chiarezza è bene ricordar prima lo stato della controuersia. Scrisse il Signor Borelli nel suo lib. della Forza della Percossa Cap. 14. che vna palla quale è A supposto che si partisse dal termine supremo A del Semidiametro A C cō due virtù motiue, & con due impeti vno trasuersale equabile per la Circonferenza del Cerchio A B communicatogli dalla supposta vertigine del Semidiametro AC per la stessa circoferenza AB, e l'altro vniformemente accelerato, & diretto verso il cētro C del medesimo Cerchio scenderebbe giù per la via obliqua A G H la qual disse non esser Circolare,



ne

ne parabolica, ne meno Spirale. Venne il Padre Angeli, e proferì esser tal via obliqua veramente Spirale: E perche questo non potea verificarsi tuttauolta che l'impeto trasuersale si cōseruasse del medesimo grado, però fù necessitato à dire che mētre la palla cadeua il detto grado d'impeto s'andaua ritardando con la stessa proporzione delle distanze dal Centro, cioè che nel termine supremo A il grado dell'impeto trasuersale della palla fusse misurato dall'arco A F, ma condotto in G il suo impeto trasuersale scemasse, e douesse misurarsi dall'arco D G, minore, simile ad A F, ed arriuato più in giù in H, più l'impeto douesse diminuirsi secondo la misura dell'arco E I e seguitando à calare sempre più si debilitasse fin che condotta la palla al Centro C finisse appunto d'estinguersi tutto l'impeto trasuersale riducendosi alla quiete. Replicò il Signor Borelli che S. R. assumeua gratis, e senza proua che l'impeto primiero trasuersale della palla douesse scemare. Finalmente in questa terza Considerazione il P. Angeli si degna di produr le ragioni per le quali il detto moto trasuersale si debba ritardare secondo la detta proporzione delle distanze dal Centro. E' non hà dubio che dall'efficacia, ed energia di tali ragioni depende la decisione di questa lite.

Ma per sodisfar à molte difficoltà considerò che quando il P. Angeli proferisce che la linea A G H descritta dal graue cadente mentre gira attorno il Centro C sia Spirale, ma non già Cerchio, ne parobola e' non hà dubio che egli tratta della vera esistenza di tal linea secondo il rigor geometrico, non già del prossimo, e dell'apparente in quanto al senso; e la ragione si è perche egli non potrebbe mai per via del senso, e dell'approssimazione assicurarsi che la detta figura A G H fosse più tosto Spirale che Cerchio, ò parabola, poiche ne i primieri 4 minuti secondi orarij quādo solamente si potrebbe vedere sopra terra, ed osseruare la caduta d'vn sasso, e' si troua che tal linea non differisce pūto in quāto al senso da qualsiuoglia di queste tre figure,

cioè

cioè dalla parabola, ò pure dal Cerchio, ò dalla Spirale in maniera che si potrebbe senza error sensibile attribuire qualsiuoglia di dette figure alla via del graue cadente A G H. Or perche il P. Angeli afferma risolutamente tal linea esser Spirale, e non Cerchio, ne parabola egli al sicuro intende della vera figura presa nel rigor geometrico e non della mera apparenza.

Il Signor Borelli per il contrario non dice affermatiuamente qual sia la figura di tal linea, ma solo niega esser Spirale, adũque a lui basta qualsiuoglia eccezzione per minima ch'ella sia, la qual distrugga la detta semita Spirale, e però per conseguire il suo intento non hà bisogno di determinare con la squisitezza geometrica qual sia la vera figura di tal viaggio; ma gli basta considerar la figura di tal linea in quanto all'apparenza, ed all'approssimazione: non così deue fare il P. Angeli il quale impugna, e vuol destrurre la proposizione negatiua del Signor Borelli la quale hà latitudine potendosi ampliare frà i termini del vicino, & del prossimo, perche acciòche tal linea non sia Spirale basta che declini da tal Semita poco ò molto, doue che il P. Angeli hà necessità di sostener rigorosamente ch'ella non declini punto dalla figura Spirale. Dal che si caua esser lecito al Signor Borelli chieder con rigor geometrico la via Spirale dal P. Angeli, ma questo non deue ricercarlo da quello, non essendo il Signor Borelli tenuto ad altro che sostener la parte negatiua, cioè che ella non sia Spirale, il che si verifica quando costi appresso à poco qual sia la vera figura di detto viaggio A G H.

Passo ora ad esaminare le particolari considerazioni del P. Angeli. Et prima trouasi alla faccia 5 che S. R. si querela perche il Signor Borelli gl'haueua detto, che egli assumeua ne si trouaua altra ragione che la propria autorità per confermare che l'impeto trasuersale del detto sasso cadente douesse successiuamente ritardarsi quanto più s'auuicinaua al Centro della terra, e con l'istessa proporzione

gione delle distanze dal Centro. la ragione poi con la quale S. R. proua che non assume gratis vna tal propositione, è perche ella non è sua, ma di tutti i Copernicani. Quì auuerto che quando si dice *non conferma con altra ragione che con la propria autorità vna tal proposizione* questo significa che lo dice a capriccio, gratis, senza fondamento di ragione; ma non già si riprende il non aderire all'opinione di qualche Autore. Poi se gli risponde che se il Signor Borelli auesse negato che tal proposizione fosse stata detta da i Copernicani S. R. aurebbe ragione: ma quì non si tratta di chi l'abbia detta, o creduta, si disputa solo se sia vera, ò falsa. Et però gli confermo quello che il Signor Borelli hà detto, esser falso cotal ritardamento ne voler sapere, ò cercare quel che si abian detto i Copernicani, ò se si possano, ò debbano interpetrare, e ridurre á miglior senso; si che S. R. era tenuta persuaderci, & conuincerci con ragioni alle quali si auerà da cedere quando saranno efficaci, e concludenti.

A faccia 8. e 9. trouasi vn nuouo ripiego per mãtenere che il moto trasuersale, mentr'egli gira insieme con la supposta vertigine del Cerchio A B debba necessariamente ritardarsi quanto più s'auuicina al Centro della terra perche (dice egli) il moto dell'aria contenuto in vn Settore del Cerchio Equinoziale terrestre sempre sarà più tardo secondo che più s'auuicina al Centro, e la ragione si è perche sempre più vanno scemando le grandezze de gl'archi simili trapassati dal graue nel medesimo tempo, & perche nell'Ipotesi del Signor Borelli il sasso douea conseruare il medesimo grado d'impeto che egli possedeua nella sommità della Torre, adunque quanto più il detto sasso s'auuicina al Centro sempre ritroua aria la quale di mano in mano scorre à trauerso con moto più tardo che non si muoue lo stesso sasso; dal che ne siegue che l'aria mossa più tardi impedisce il moto del sasso, e però lo ritarda, contro quello che il Signor Borelli auea detto.

Sotti-

Sottilissimo pensiero veramente; ma vediamo che vtile in somma se ne caua. E ricordiamoci che il P. Angeli hà bisogno non di qualsiuoglia minimo ritardamento del moto trasuersale della palla cadente dalla cima della torre, ma hà bisogno che ella si ritardi cō la medesima proporzione; e con la stessa misura appunto con la quale si ritarda il moto del Semidiametro, ò pur dell'aria aderente al medesimo Semidiametro; adunque dobiamo vedere se il nuouo ripiego speculato dal P. Angeli sia basteuole a ritardar tāto il moto trasuersale della palla cadente quanto appunto è il bisogno acciò che descriua la sua Spirale.

E per procedere con chiarezza considero primieramente che di due palle della medesima materia egualmente graui, e spinte da eguali gradi d'impeti, se vna di loro si muoua nello spazio vacuo, l'altra nell'aria agitata verso le medesime parti con la stessa velocità della palla, rimarranno in ambedue i medesimi loro gradi d'impeto inalterati, e non punto diminuiti.

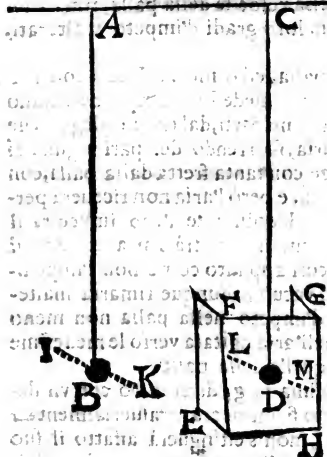
Perche mouendosi la palla, ed il mezzo fluido con la stessa velocità bisogna che nel medesimo tempo trapassino spazi eguali verso le medesime parti, dal che ne siegue che il mezzo fluido che è l'aria, scorrendo del pari à guisa di fiume con il mobile, fugge con tanta fretta dalla palla, con quanta questa lo perseguita, e però l'aria non riceuerà percossa dalla palla, ne vicendeuolmente l'vno impedirà il progresso dell'altro, adunque non potrà l'aria ritardare il mouimento della palla, così appunto come non l'impedirebbe il nulla, ò lo spazio vacuo, adunque rimarrà inalterato il medesimo grado d'impeto nella palla non meno nello spazio vacuo, che nell'aria agitata verso le medesime parti con pari velocità a quella della palla.

Se poi vna palla grauissima v. g. di piombo con vn determinato grado d'impeto si muouerà trasuersalmente nell'aria ferma, e stabile, non s'estinguerà affatto il suo impeto dall'vrto subitaneo dell'aria ferma, ma solo si ri-

tardarà vna minima, e insensibil parte della sua velocità.

Questo costa da molte esperiēze vedendo noi tutti i proietti grauissimi, come sassi, saette, e palle d'artiglieria doppò auer concepito vn determinato grado d'impeto entrādo nell'aria tranquilla, e ferma, che non s'estingue il loro moto, ma lo vediamo per lungo tratto continuare senza potersi distinguere dal senso il progresso del suo ritardamento, e però si può credere che in breue spatio in vna palla di piombo, ò altra materia grauissima non si ritardi la centesima, e forse la millesima parte del suo impeto dall'vrto dell'aria tranquilla, e ciò mi conferma la seguente esperienza.

Sospendansi due pendoli A B, e C D lunghi intorno a due braccia, & eguali affatto frà di loro, & abbino due palle di piombo B, D, eguali che pesino almeno due oncie l'vna, saranno le loro vibrazioni equitēporanee; poi rinchiudasi la palla di piombo D dentro vna lāterna di vetro E F G H, e sollevate le palle egualmente fino ad I, ed L comincino insieme a dondolare descriuendo nel medesimo tempo archi eguali I K ed L M, ciascheduno nō magiore di sei gradi. Poi nel tempo che la palla B scorre da I verso K spingasi l'aria verso la medesima par-



parte con vna ventarola ò pur soffietto con violenza talmente temperata che s'adegui à quella del moto della palla B per l'arco I K; il che si conosce commodamente soffiãdo, ed agitando con la medesima ventarola, ò soffietto l'aria illustrata da vn raggio solare introdotto per vn forame in vna stanza oscura chiusa da per tutto; perche all'ora dal moto di quei frammentuzzi, ò atomi terrestri che si veggono natare in quel raggio solare si può benissimo conoscere qual violenza è basteuole à soffiar l'aria con impeto prossimamente eguale à quello col quale la palla B scorre da I verso K. Ora perche in tal caso la palla B con l'aria ambiente si muouono di conserua, e quasi con pari velocità da I verso K adunque l'impeto della palla B si conseruarà inalterato, cioè non punto ritardato dall'aria ambiente il qual vantaggio non l'hà l'altra palla D, mouendosi ella nell'aria stabile, e però la gita della palla B da I à K dourebbe esser molto più prolissa, e lunga che non è l'altra L M, e che non è il ritorno della palla B da K verso I quando cessa il soffio esterno; e pure à replicar molte volte i detti soffi da persone diligenti non si può discerner differenza notabile, cioè non par che la gita I K superi il ritorno da K ad I, ne meno il moto da L ad M: E pure sappiamo di certo che quello auanza questi, però sarà vero che l'vrto che gli fà l'aria stabile non solo non estingue affatto l'impeto di detta palla, ma è tanto piccolo che il senso non se ne può accorgere comparando vna vibrazione con l'altra. Oltre à ciò confermasi la medesima cosa dal vedere che nell'aria gl'impeti de' due palle di piombo cadenti hãno la stessa proporzione de' tempi de i loro transiti come è stato già dimostrato, ed esperimentato: ora se l'vrto dell'aria stagnante, e ferma continuasse à diminuir notabilmente l'impeto del graue cadente douendo impedir più il moto veloce, che il tardo, e crescendo ne i graui cadenti sempre più, e più l'impeto, dourebbe ne i tempi seguenti sempre con progresso di moto non vniformemente crescente, ma con

 aumen-

aumenti ritardati d'impeto scendere all'ingiù, il che non è vero come s'osserua nelle cadute de' corpi molto graui dalle nostre altissime Torri, ma non così succede nel sughero, ed altri corpi meno consistenti, ne' quali l'vrto dell'aria stagnante manifestamente gli ritarda.

E trattandosi della misura del ritardamento che può arrecare l'aria tranquilla, e ferma alla velocità d'vn corpo graue duro, e consistente qual'è vna palla di marmo, ò di metallo, e' si vede per le cose dimostrate dal Signor Borelli nel lib. della Forza della Percossa cap. 6. prop. 19. che deue esser cosa minima, ed insensibile perche l'aria è vn corpo equilibrato fluidissimo, raro, e dissipabile, e però si può stimare come s'ei fusse indfferente al moto trasuersale, per la qual cosa il ritardamento che produce la detta aria stagnante all'impeto della palla di marmo nella primiera percossa, sarà tanto piccola che si può stimar nulla, perche l'impeto del detto sasso al suo ritardamento deue auer la stessa proporzione che la mole, ò sostanza corporea del marmo insieme con quella dell'aria alla corpolenza della stessa aria percossa. Considerisi ora quanti milioni di volte l'impeto del sasso deue superare il suo ritardamento; e questo è vero quando l'aria si suppone affatto immobile, ma se poi ella si mouesse verso le medesime parti, verso le quali scorre il sasso percutiente, ma però con velocità più ritardata, chi volesse sapere la misura del ritardamento del sasso, bisognarebbe compararlo con la tardità, che gl'arreca la medesima aria stabile, e così come si caua del cap. 11. prop. 35. il ritardamento che arreca al sasso l'aria ferma à quella che gl'apporta l'aria fugace auerà l'istessa proporzione, che la velocità del sasso all'eccesso della velocità di detto sasso sopra quella dell'aria. E questo si deue intendere nelle primiere percosse subitanee, che perseuerando poi per qualche tempo replicando le medesime percosse si deuono con pari numero moltiplicare i ritardamenti, e questa è la ragione che in vn progresso di moto lungo del sasso

per

per l'aria ſtagnante ſi può ſẽſibilmente ritardare il ſuo impeto. Ma quel che importa nel caſo noſtro ſi è che aſſolutamente è impoſſibile che l'impeto traſuerſale della palla A il cui grado era miſurato dalla circõferenza A F poſſa giamai ritardarſi (mẽtre ella ſcende) appunto quãto ſi ritarda l'aria D G, E I, &c. perche la detta palla nõ ſi ferma per lũgo tempo nel ſuolo d'aria ſopraſtãte al medeſimo Cerchio D G, ma vi paſſa ſolamente per eſſere il ſuo moto continuo. E di più in ciaſchedun luogo la detta palla deue eſſer ritardata da quel pochino che la detta aria reſta dietro al ſaſſo, e queſto pochino poi di ritardamento dell'aria nõ può arrecare altrettanto ritardamento alla palla graue e conſiſtente A, ma ſarà minimo, ed inſenſibile, maſſime in quel poco ſpazio dell'altezza della Torre di 224. piedi, perche la velocità della ſua altiſſima cima cõparata con la velocità ritardata del piede della medeſima Torre hà quaſi la proporzione di piedi 81569. à 81568. Sì che tutto l'eccеſſo di velocità ſi riduce ad $\frac{1}{81569}$ della velocità traſ-

uerſale del ſaſſo: e tanto è l'eccеſſo della velocità della pietra ſopra la velocità dell'aria poſta al piede delle Torre. Dal che ſi conchiude che nel ſaſſo cadente dalla cima della Torre ſuppoſto che ambedue giraſſero circolarmente ſi andarebbe veramente ritardando il ſuo impeto A F in rigor geometrico, ma pochiſſimo, e quaſi nulla in riguardo al ſenſo; poiche dall'aria ritardata D G dourebbe il moto del ſaſſo A ritardarſi vna ottantun-milleſima-cinquecē-ſeſſantanoueſima parte del ritardamēto cagionatoli dall'aria ſtabile D G nel medeſimo tempo, e per lo ſteſſo ſpazio; il che poi non baſta, ne ſolleua la cauſa del P. Angeli, il quale aurebbe biſogno che dall'intermedia aria ritardata ſi diminuiſſe l'impeto del ſaſſo con la ſteſſa proporzione, e miſura, con la quale il giro dell'aria ſoggetta ſi diminuiſſe, e ſi ritardaſſe.

Ma che occorre trauagliarci à moſtrare che il detto ſcemamento di velocità dell'aria non baſti à ritardar tanto il moto trasuerſale del ſaſſo cadente, quanto vi biſogna per vſo della detta Spirale; poiche il P. Angeli ſteſſo lo dice alla fine di queſto argomento al foglio 9. Con queſte parole? *per ora baſti queſto, perche ſotto aſſegnaremo anco altra cagione nel noſtro caſo perche queſt'impeto debba debilitarſi*, E poi che il P. produce due cauſe per ritardare l'impeto trasuerſale di detto ſaſſo, l'vna è la gia ſpiegata alla faccia 9. E l'altra ſiegue à carte 18. dimando à S. R. ſe queſta vltima cauſa manteneſſe il ſaſſo nel medeſimo Semidiametro mentre che gira, non produrrebbe ella tutto l'intiero ritardamento, che ſi richiede per far la ſua via Spirale? Certo che sì. Ma queſto lo dice pure S. R. al foglio 19. e 37. *il ſaſſo hà vna velocità trasuerſale, ma reſpettiua verſo il centro qual deue ſempre rimirare per il medeſimo Semidiametro*, adunque da queſta nuoua cauſa depende tutto il ritardamento dell'impeto trasuerſale che ſi richiede per far la via Spirale; dal che ne ſeguirebbe che la primiera cauſa che è l'aria ritardata operando di vantaggio,

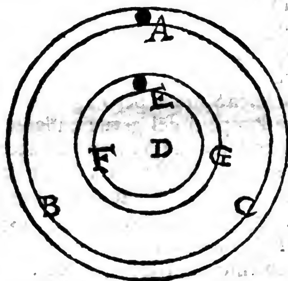
e più

e più del bisogno, guastarebbe la sua via Spirale. Adunque è necessitata S R. ò ritrattarsi scartãdo vna delle dette due cause, ò pure (ad vsarli piaceuolezza) deue concedere che l'intiero ritardamẽto del quale ella ha bisogno sia prodotto parte da vna causa, e parte dall'altra. E questo lo dice espressamente à carte 17 e 37. Dal che ne siegue che l'aria ritardata recarà poco impedimento all'impeto trasuersale del sasso cadente il che S. R. non potrà mai reuocar in dubio poiche si caua dalle medesime sue parole.

Ora finalmente perche il Signor Borelli non và cercando qual sia la vera, e real figura della linea del moto del graue cadente secondo il rigor geometrico, ma solamente per l'approssimazione in quanto al senso, perche questo gli basta non auendo altra intenzione che di distruger la posizione affirmatiua della linea Spirale, però egli può legitimamente affermare che l'impeto del graue cadente si conserua il medesimo, poiche dall'aria non vien ritardato, se non insensibilmente. ma essendo per altro certo che non si ritarda con la proporzione delle distanze dal Centro, del che auea bisogno il P. Angeli, e senza di esso la sua via Spirale in niun modo può sussistere. Adunque e vero che il Signor Borelli hà assolutamente mostrato non darsi somigliante via Spirale contro quello che doueua sostenere il P. Angeli.

A carte 12. e 13. Le due esperienze arrecate dal Signor Borelli ogn'vn vede che non sono apportate ad altro fine, se non per mostrare che l'impeto Circolare vna volta concepito in vn mobile non si perde, ne si debilita per riuoltarsi per vna circonferenza d'vn Cerchio minore; e così espressamente dice il Signor Borelli alla faccia 5. della sua Epistola. Si che non vi è ragione che il P. Angeli applichi questo esempio per l'appunto alla caduta d'vn sasso nell'Ipotesi della vertigine diurna. Ne mi pare che i detti esempi si debban interpetrare con tanto rigore, che se gl'abbià à rinfacciare il ritardamento che gl'apporta l'vrto dell'aria, essen-

essendo questa cosa notissima, conforme vi sono anche altri impedimenti; ma non per questo si può reuocare in dubio che il medesimo grado impresso di velocità sia atto à far trapassar spazi eguali in tempi eguali, in qualunque linea più, ò meno curua si muoua. E così se vi saranno due canali Circolari concentrici A B C, ed E F G, ed in essi vi siano due palline eguali, e d'egual peso A ed E, e siano ambedue percosse con eguali forze per le tangenti de' medesimi Cerchi, in maniera che ambedue riceuano eguali gradi d'impeto; al sicuro non si può dubitare che in tempi eguali non abbiano à trapassar spazi eguali, e però se il minore sarà la metà del maggior canale, nel tēpo che la palla A fà vn'intiera girata, la palla E ne farà due; ma se in cābio d'adoprar due palle, ci seruissemo solamente della palla A, la qual doppò auer acquistato



l'impeto per la sua circonferenza A B C, ò si intendesse trasportata nel canale più stretto E F G, ò pure vi fosse spinta da vna trasuersal percossa, ò veramente l'istesso Cerchio A B C s'andasse restringendo fin che si riducesse alla strettezza del Cerchio E F G; chi può dubitare che doppò esser arriuata la palla A nel sito E non abbia à correre con l'istessa velocità, che aueua, e però trascorrere spazio eguale in tempo eguale à quello, che trapassaua nel sito A? e tutto questo è certissimo tutta volta che nel detto passaggio da A in E non si ritardi il grado del suo impeto, ò dall'aria, ò dall'asprezza de' canali, ò da altra disgrazia.

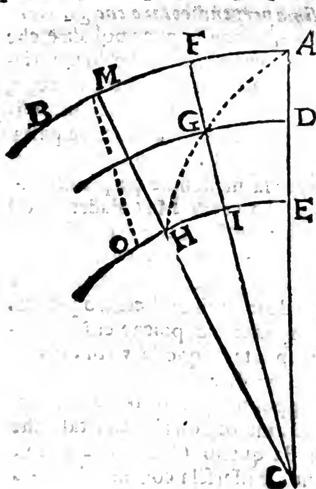
A carte 18. 19. e 37. viene ad arrecare la secōda cagione

pro-

promessa di sopra del ritardamento del moto trasuersale della palla cadente, affaticandosi à persuaderci che la detta palla cadente mentr'ella gira debba sempre rimirar perpendicolarmente il medesimo punto della superficie terrestre, perche ella anela di condursi al Centro per il medesimo Semidiametro; ed à questo finalmente si riduce tutto il suo sforzo, e tutta la sua proua, l'energia della quale si lascia giudicare à i Lettori: perche auendo negato il Signor Borelli che la palla cadente mentre che gira possa conseruarsi sempre nel medesimo Semidiametro senza deuiar da quello; ed auendo promesso S. R. di prouarlo. non dice al-
,, tro à facc. 18. se non che, *Staccato il graue dalla Torre*
,, *hà in realtà impressa vna velocit à, che lo porta in giro,*
,, *ma vna velocità respettiua verso il Centro, qual deue*
,, *sempre mantenere, e conseruare rimirãdolo nel medesi-*
,, *mo modo, e per la medesima perpendicolare che gli corre*
,, *pur dietro.* Tutto questo in buona lingua vuol dire che il sasso cadente mentre gira hà vna velocità che lo mantiene nel medesimo Semidiametro, non per altra ragione, se non perche hà vna velocità che lo mantiene nel medesimo Semidiametro. Questo appũto significa hauer la palla vna velocità Circolare respettiua al Centro che la deue mãtenere rimirando il centro per la medesima perpendicolare, cioè per il medesimo Semidiametro. Ma (Padre mio) questa è la Conclusione ignota replicata con altra frase. Noi non aspettauamo questo da S. R. ma che (conforme ci haueа promesso) apportasse la ragione, e la causa perche il sasso cadente mentre gira deue rimirar il centro per la stessa perpendicolare, ò Semidiametro, poiche era obligata dichiarare l'origine, e proprietà di quella virtù, ò vincolo, ò forza che ritarda quel grado di velocità circolare impresso nel sasso cadente appunto, quanto basta per mãtenerlo nel medesimo Semidiametro, con tenacità tale che non abbia punto à deuiar da quello Questa causa era obligata assegnare S. R. e non passarsela con la sola sua

 asser-

asserzione. Ed in tanto di nuouo si niega che vn graue cadente mentre gira attorno la terra aneli, e cerchi di mantenersi, e rimirar perpendicolarmente il medesimo punto della superficie terrestre. Si concede solamente che il graue mentre gira affetta à tutto suo potere di auuicinarsi, e condursi al Centro della terra, ma non già ad vn pũto particolare della superficie terrestre, perche egli è necessitato andare doue lo spigne il grado dell'impeto trasuersale, e se ne starà volentieri in qualunque luogo della detta superficie sia trasportato purche sia egualmente remoto dal Centro terrestre. e per questa cagione il legno gallegiante, ed vna palla di cristallo intorno la superficie orizontale spianata si vede esser indifferente, e non auer resistenza nessuna al moto trasuersale potendosi da ogni minima forza trasportare non importandogli punto star più in vn luogo, che in vn altro purche nõ si scosti più di prima dal Centro della terra.



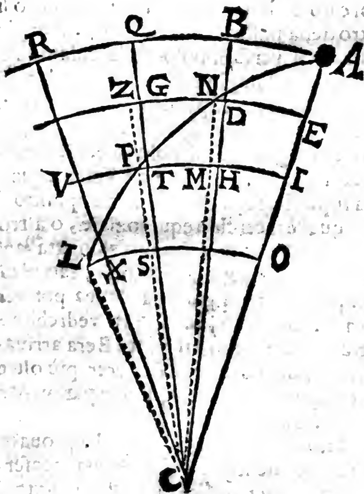
E perche il medesimo P. Angeli vedeua la fiacchezza del suo discorso ricorre à non sò che dottrina del Keplero dicendo *che; per*
„ *vna certa similitudine posto che il pũ-*
„ *C sia centro d'vna*
„ *palla di calamita il*
„ *cui polo traente sia*
„ *B, e dentro la sfera*
„ *della sua attiuità*
„ *sia vna palla di fer-*
„ *ro, A, ed ãbedue gal-*
„ *legino nell'acqua, e*
„ *girino intorno al*
„ *Centro C, è certo che*

„ *il polo E descriuerà l'arco E H ed il ferro A passerà l'ar-*
„ *co A M magiore di quello, e però più veloce, e*
„ *mentre il ferro A si conduce alla calamita, il polo*
„ *E sia arriuato in H.* Detto questo si riuolta all' Au-
„ uersario, e dice: *Crede il Signor Borelli che il ferro*
„ *si vnirà col polo H ò pure col punto O per cagione della*
„ *magior velocità circolare?* Io gli rispondo da parte del Signor Borelli che il ferro A assolutamente s'vnirà col polo della calamita H, e non col punto O. Desiderarei ora sapere da S. R. che cosa pretende cauarne; forse che il sasso cadente A quand'ei girasse douesse muouersi anch'egli al piede della torre trasportata in H, appunto come succede al polo della Calamita? Oh Signor nò. Perdoni S R. e che hà che far questo col caso nostro? il ferro (Padre mio) nõ si muoue verso il Centro della palla calamitica anzi lo fugge il più delle volte; corre poi verso il polo della calamita E e con questo cerca d'vnirsi nel miglior modo che può cioè ò con moto perpendicolare alla superficie della palla, ò pur con moto inclinato, ed obliquo. Per il contrario i graui cadenti non si muouono già verso il polo boreale terrestre, ò australe, ma corrono rapidamente ad vnirsi à qualsiuoglia punto della superficie terrestre lontano quanto si voglia da i detti poli, qual'è il cerchio equinoziale, ò altro à lui parallelo, e la linea del loro mouimento slungata andrebbe al centro della terra, non già à i suoi poli; laonde per far S. R. vna comparazione aggiustata douea porre nel centro C il polo della calamita, ed all'ora vedrebbe che per quel moto trasuersale mentre il punto E era arriuato in H, la palla di ferro potea benissimo scorrer più oltre nel punto O, il quale è egualmente diretto, ed egualmente distante dal polo C della Calamita.

Ora già che si è veduto che il P. Angeli non hà prouato che la detta palla cadente mentr'ella gira debba conseruarsi nel medesimo Semidiametro senza ritardarsi punto il suo moto trasuersale, resta che noi prouiamo che veramẽte

ella deue auanzarlo; e lasciarselo addietro.

E per far ciò suppongo che se vn mobile sarà spinto da due virtù motiue, e da due impeti perpendicolari frà di loro, vno non impedisce, ne debilita, ò ritarda il moto dell'altro (quando però non vi siano impedimenti esterni) ed in questo siamo d'accordo col P. Angeli, il quale parlando appunto del caso nostro alla faccia 36. dice *non credo che si possa altro dedurre se non che girando il sasso nella sommità della Torre con la reuoluzion diurna, e soprauenendo il moto all'ingiù questo non impedisca quello, sì che per questo capo seguiti à muouersi con la medesima velocità circolare.*



Intendasi poi il cerchio A R cõuertibile intorno al suo Centro C di moto equabile v. g. con 10. gradi di velocità: di più vi sian due palle A, A, ciascuna delle quali abbia due impeti, e due moti, vno sia commune diretto verso il centro C, e l'altro circolare attorno il medesimo centro, ma la prima palla A giri con 10. gradi di velocità, e la seconda palla

palla sia più veloce, ed abbia 11. gradi d'impeto circolare; e supponghiamo che la prima palla egualmente veloce alla cima del Semidiametro A C si muoua con i due suoi impeti, descensiuo verso C, e circolare A B con i quali descriua la via obliqua A D nel medesimo tempo, che il Semidiametro A C si conduce nel sito B C, in maniera che la detta palla camini di conserua, e si ritroui nel medesimo Semidiametro A C trasferito in B C. Dico che la seconda palla più veloce della prima con i due suoi moti nel medesimo tempo si condurrà oltre il Semidiametro B C per vna via obliqua più distesa quale è A N. perche le due palle A, A, non sono collegate al Semidiametro A C, ne son costrette à scorrere in vn canal consistente A C, ma libere, e sciolte scorrono in vn mezzo fluido: adunque, per le cose dimostrate dal Signor Borelli nel libro della Forza della Percossa, è necessario che la più veloce auanzi, e si lasci addietro la meno veloce tanto appunto, quanto richiede la differenza delle loro velocità, adunque quando la primiera palla con 10. gradi di velocità circolare è arriuata in D, l'altra palla con l'impeto maggiore di 11. gradi sarà passata più auanti come in N, e però aurà auanzato il moto del Semidiametro A C condotto in B C.

Poi perche la medesima primiera palla A arriuata in D ritiene la stessa virtù motiua ed il medesimo impeto circolare di 10 gradi (poiche l'aria inferiore pochissimo ritardata non arreca, se nō minimo ed insensibile impedimēto alla palla, e però scarso per il bisogno del P. Angeli; ed il moto all'ingiù nō la ritarda, come s'è detto di sopra) Oltre à ciò il pūto D del Semidiametro B C meno veloce, che la sua sommità B, ponghiamo che abbia 9. gradi di velocità circolare; adunque saranno due mobili, ch'auranno l'istessa velocità descensiua, ma saranno inegualmente veloci di moto circolare cioè la primiera palla A aurà 10. gradi d'impeto circolare, ed il punto D del Semidiametro B C hà 9. gradi di velocità pur trasuersali, adunque (per la pro-

posi-



posizion precedente) nel tempo che il punto D del Semidiametro B C con il suo moto misto sarà arriuato in T, la palla dal termine D scorrerà con il suo moto misto il viaggio obliquo D P più lungo di D T tanto appunto, quanto richiede l'eccesso della velocità trasuersale della palla, che è di 10. gradi, sopra la velocità circolare di 9. gradi che hà il punto D del Semidiametro B C. Per la qual cosa essendo trascorso il Semidiametro D C fino à G C la palla dal termine D si sarà condotta oltre il Semidiametro G C nel pũto P, lasciandoselo addietro, come fù proposto.

Ora se è certissimo per le cose dette che S. R. nõ hà prouato come era il suo obligo che la detta palla cadente vada ritardando il suo moto trasuersale con la stessa proporzione delle distanze dal Centro, cioè che mentr'ella gira si conserui nel medesimo Semidiametro; e noi per il contrario abbiamo prouato, che ella scorre auanti, e si lascia in dietro il medesimo Semidiametro possiamo con buona faccia, e con buona gratia di S. R. replicare che la linea del moto di tal palla non è Spirale.

A Carte 36. e 37. doppo che S. R. s'è compiaciuta di concedere che quando vn mobile vien spinto da due virtù motiue, ciascuna fà l'vfficio suo, non impedendo l'vna l'operazione dell'altra; soggiunge: *Non credo che si possa altro dedurre, se non che girando il sasso nella sommità della Torre con la reuoluzion diurna, e soprauenendo il moto all'ingiù questo nõ impedisca quello. Si che per questo capo sieguiti à muouersi cõ la medesima velocità circolare.* Assegna poi due cause accidentali, atte à ritardare il detto moto, vna si è l'vrto dell'aria meno veloce, che incontra la palla ne i luoghi più vicini al Cẽtro (la qual cosa già s'è mostrato esser minima, ed insufficiẽte al bisogno) l'altra esprime con queste parole: *l'impedisce anco per accidente, perche accostandolo sempre più, e più al Centro, al quale questo sempre aspira, ed anela rimirandolo constantemente, acciò questo possa fare, bisogna si muoua; in giro con tanta più tardità.*

E qui

E quì noto incidentemente alcune cose curiose sopra questi due passi del P. Angeli prima che in molti luoghi di questa scrittura parla con le medesime metafore senza mai dichiarare quel che si voglia dire, perche questo *aspirare, anelare*, del sasso mentre che gira *e rimirare costantemente il Centro* che misterio può egli auere? ò che la medesima faccia del sasso sempre sia esposta verso il Centro, ò che abbia vna inclinazione di andare à drittura verso il Centro, in qualunque luogo del giro che si ritroui il sasso. Ma in qualunque modo di questi due non veggo, ne egli dichiara come si possa ritardare l'impeto, ed il moto circolare della medesima palla. Che se poi volesse significare che il sasso si mantenesse mai sempre perpendicolare al medesimo punto della superficie terrestre come hà detto altroue, questo già se gl'è negato, ne S R. l'ha prouato cõ altre ragioni fuor che con replicare la medesima proposizione che era stata negata. Oltre à ciò non veggo come le parole scritte alla faccia 36. s'accordino con quelle scritte alla faccia 37. perche se *l'accostare il sasso più, e più al Cẽtro mentre che gira* non può significar altro, che *andare all'ingiù*, in che maniera il detto moto all'ingiù può *esser causa di ritardare il moto circolare*, se prima aueua detto che *non l'impedisce, e che però seguita à muouersi con la medesima velocità circolare*? E chi può capire che il moto all'ingiù non impedisca il moto circolare del graue, onde seguiti a muouersi con la medesima velocità; e che insieme abbia à ritardarlo, producendo vna medesima causa che è l'andare all'ingiù due effetti contrarij, ed impossibili, quali sono *ritardare, e non ritardare*?

A carte 15. e 16. S. R. in vece di argomenti, e ragioni, si compiace vsare scherzi, e derisioni, e di più dice che *Supposto che il sasso girasse con il moto diurno, e cadesse fin*
„ *al Centro della terra, se fosse vero che il graue tratte-*
„ *nesse la medesima velocità, che aueua nella sommità del-*
„ *la torre, perche li concentrici all'arco, che descriue il*

graue

,,*graue nella predetta sommità vicini al Centro sono in-*
,,*finitamente minori di quella porzione di esso descritta*
,, *nel tempo della discesa; il graue prima d'arriuare al*
,, *Centro girarebbe infinite volte intorno ad esso.* Poi entra à scherzare con Fetonte, con la tartaruca d'Eschilo. Tutte le quali cose si passano non meritando risposta. Ne meno se gli oppone quanto sia assurdo che vna circonferenza di Cerchio per esser vicina al centro debba esser infinitamente minore d'vn arco del Cerchio estremo della ruota. Essendo noto che due quantità terminate del medesimo genere hanno proporzion finita. E voglio contro l'espresso significato delle sue parole interpetrarlo in buon senso. Solamente mi distenderò à dichiarar meglio il concetto del Signor Borelli già che veggo non essere stato capito bene. Ed è che veramente il moto trasuersale della palla cadēte supposto che ella, e la cima del Semidiametro girasse con impeto eguale non aurebbe à far quelle tante riuoluzioni nello spazio mondano, quando s'auuicinasse al Centro, anzi che all'ora dourebbe pochissimo rimuouersi dal Semidiametro, dal qual prima si partì, ed in ogni modo l'impeto trasuersale sarebbe il medesimo appunto che egli aueua, stando alla sommità del detto Semidiametro, in virtù del quale s'auanzarebbe oltre il medesimo Semidiametro andante, e benche questo paia paradosso si prouerà in questa maniera.

Intendasi il Cerchio A B R conuertibile intorno al Centro C, e supponghiamo che vna palla A si stacchi dal supremo termine del Semidiametro C A con due impeti vno equabile, ed vniforme per la circonferenza A R ed egualmente veloce al giro della circonferenza dell'istessa ruota, e l'altro impeto sia diretto verso il Centro C, ed intendiamo che gli spazi A B, B Q, Q R, eguali frà di loro e piccolissimi si trapassino in tempi eguali, non solo dalla cima A del Semidiametro A C, ma ancora dalla palla A in virtù dell'impeto concepito dalla vertigine della ruota; e siano i

detti

R Q B A Z G N D E P V T M H I L X S O C

detti tempi notabilmẽte piccoli, come minuti festi, ò decimi orarij, e nel primo tempo la cima A del Semidiametro A C scorra lo spazio A B, e la palla A cali verso il centro da A ad E, e nel medesimo tempo corra trasuersalmente da E ad N. poi nel secondo tempo il Semidiametro passi da B à Q, e la palla cali lo spazio N M, e trasuersalmente trapassi lo spazio M P. doppo nel terzo tempo il Semidiametro scorra lo spazio Q R, e la palla scenda da P ad S, e trasuersalmente si conduca da S ad L, e lo stesso si deue intendere di tutti gl'altri tempi minuti susseguenti, si che il vero viaggio della palla cadente si farà per vna linea curua A N P L potendosi concepire i detti tempi, e spazi eguali diminuiti sempre più, e più quanto vogliamo. considero poi che caminando la palla per la via obliqua A N P L vien composto tal moto da due impeti, e da due moti distinti, vno circolare per i cerchi paralleli ad A B, e l'altro descensiuo da A verso E in maniera che in qualsiuoglia minimo tempo la detta palla veramẽte si muoua con i sopradetti due moti, e così il punto A vie-

ne ad essere termine ò principio dal quale cominciano tutti due moti. Ma quando vogliamo considerare distintamente il moto trasuersale dal descensiuo bisogna concepire che il termine, ò principio del moto trasuersale A venga all'ingiù per il Semidiametro A C ed in esso poi debbon concepirsi gl'archi trasuersali paralleli ad A B, i quali trapassa la palla: e questo si conferma perche mentre la palla descriue il moto obliquo A N con i due impeti, e manifesto che col moto trasuersale si và allontanando dal Semidiametro A C per l'interualli degli archi magiori, e magiori fin à certo segno, il massimo de'quali sarà E N, e solo con il moto descẽsiuo farà forza d'auuicinare il detto termine, à quo, e condurlo verso il centro C. e perche, come s'è detto, l'impeto trasuersale della palla non si debilita, ma rimane del medesimo grado che aueua nella cima del Semidiametro, ò è insensibilmente ritardato per quell'vrto dell'aria il qual poi non basta al bisogno del P. Angeli; dobbiamo confessare che non operi meno di quello che può, e vale la sua energia, e però trapasserà vno spazio E N prossimamẽte eguale ad A B, il quale verrà ad esser magiore dell'arco E D trapassato dal Semidiametro A C. Onde ne siegue che la palla in N auerà anticipato il Semidiametro A C trasportato in B C per quel minimo spazio D N.

Ma qui si potrebbe opporre che la composizion di detti due moti si può anche concepire supponendo che il punto A in quanto egli è termine, à quo, della scesa A E sia trasportato per l'arco B A, onde la palla debba esser condotta nel punto D dal moto descensiuo, dal che ne siegue che la detta palla non abbandonarebbe il medesimo Semidiametro A C trasportato in B C. Ma per mostrare la debolezza di questo discorso supponghiamo ciò esser vero, cioè che alla fine del primo tempo la palla veramente si troui annessa al punto D del medesimo Semidiametro A C trasportato in B C, e consideriamo ciò che deue seguire ne i tempi seguenti. Trouandosi la palla in D deue qui pari-

mente

mentè fare i due ſuoi moti cioè trasportare il punto D termine, à quo, della ſceſa per la circonferenza D G; e perche ſi ſuppone che l'impeto traſuerſale ſia quaſi il medeſimo di prima, adunque dourà trapaſſare vn arco D Z quaſi eguale à B Q, e per conſeguenza maggiore di D G: laonde la palla cadendo per il Semidiametro Z C ſi trouerà più in là del Semidiametro A C trasportato in Q C per tutto l'interuallo T P; e lo ſteſſo ſeguirà appreſſo. Si che in ogni modo ſempre in queſta compoſizion de moti la palla deue anticipare il Semidiametro col quale cominciò il moto. Ma che poi ragioneuolmente non ſi poſſa comporre il moto obliquo dal moto traſuerſale per A B, e dal deſcenſiuo per B D, mi par che ſi cōuinca perche la palla A in verità non ſi muoue per la circonferenza A B, dalla qual ſi parte, ma corre traſuerſalmente per altri cerchi inferiori concentrici ad A B, vno de' quali è E N. Se dunque in queſti cerchi la palla hà da conſeruare in tutti i tempi minimi quaſi il medeſimo grado d'impeto traſuerſale il qual non

può operar meno di quello che richiede la sua energia, adũque è necessario che la palla sciolta, e libera, e nõ collegata al Semidiametro A C debba scorrere lo spazio E N quasi eguale ad A B, e però magiore di E D. Si che sarà vero che il termine, à quo, del moto trasuersale si conduce all'ingiù per il medesimo Semidiametro A C. Per l'istessa ragione il termine, ò principio del moto obliquo N P scenderà per il Semidiametro N C fino ad M, ed il principio P del moto obliquo P L scenderà per il Semidiametro P C fino ad S, e così sempre. Da questo ne siegue che il detto termine, ò principio del moto trasuersale mentre và scendendo più verso il centro si và più, e più accostando al sito del Semidiametro dal quale cominciò il detto moto obliquo, come il punto N calando verso M si anderà auuicinando al Semidiametro A C sempre più, e più, quanto la palla si riduce più in giù come in M, e questo succede per la conuergenza de' Semidiametri, i quali quanto più s'auuicinano al cẽtro, tanto più si diminuisce la distanza frà di loro; parimẽte il detto termine, ò principio del moto trasuersale in S sarà più vicino al Semidiametro A C, che non in P, e così appresso. Di maniera che accostandosi al centro C potrà il detto termine esser lontano dal Semidiametro A C, meno che vn dito, ò che vn capello quando la circonferenza suprema A B R, la quale gli corrisponde fosse eguale al quadrante del cerchio equinozial terrestre.

Da questo se ne cauano alcune cose mirabili, prima che il vero moto trasuersale della palla A fatto per cerchi paralleli ad A B può esser sempre egualmente veloce trapassando spazi eguali in tempi eguali, e che tutti insieme siano eguali alla circonfereuza del cerchio massimo A B R cioè eguali à quello spazio, che aurebbe passata la palla se ella fosse rimasta nella cima A del Semidiametro A C, perche essendo lo spazio minimo E N eguale ad A B, e poi lo spazio M P eguale à Q B ed appresso lo spazio S L eguale à Q R, e così de gl'altri seguenti spazietti minimi, ne seguirà

che

che tutto il moto trauerſale che hà fatto la palla A nella via obliqua A N P L ſia eguale al moto A R, che ella aurebbe fatto ſtando nella cima A del Semidiametro. tuttauia gl'allontanamenti della palla del Semidiametro A C, al quale era conneſſa nel principio del ſuo moto ſaranno molto minori che non è il muouimento della cima A del Semidiametro A C per A B R, poiche la M I è minore di N E ò pur di B A, e la P M è eguale à Q B, adunqne la diſtanza P I dal Semidiamerro A C è minore della Q A, e ſimilmente la diſtanza L O vien ad eſſer minore di A R. Di più ancor che per vn buon tratto le dette diſtanze vadano creſcendo come la P I è minore di L O, poi verſo il centro vanno ſcemando, e finalmente ſi riducono à nulla; la ragione poi di queſta ſtrauaganza non è perche l'impeto, ed il moto trasuerſale della detta palla per gl'archi minimi E N, M P, S L, &c. ſi vada punto debilitando, ò ritardando, ma perche i termini, à quo, ò i principij da i quali cominciano i mouimenti trasuerſali ſempre più, e più ſi riſtringono, e s'auuicinano al Semidiametro dal quale cominciò il moto per ragion della conuergenza de i detti Semidiametri. Ne mi pare che ſi debba far capitale de i detti interualli P I, L O, &c. dal primiero Semidiametro A C, i quali per accidente vengono ad eſſer diminuiti, ed accorciati, perche la palla non ſi ſarebbe moſſa veramente per li detti ſpazi trasuerſali I P, ed O L, ma per li minimi archi trasuerſali E N, M P, S L, &c. i quali come s'e detto ſon ſempre egualmente veloci alla cima A del Semidiametro A C, e però l'impeto, ed il mouimento trasuerſale vero della palla non ſarà punto ritardato. Potremo adunque liberamente concedere che gl'interualli della palla dal Semidiametro A C quali ſono P I, L O, &c; ſi vanno ſempre più diminuendo quanto più s'auuicinano al centro, baſtando à noi che l'impeto, ed il moto trasuerſale del qual veramente ſi muoue la palla ſia ò nulla, ò pochiſſimo debilitato, e che però la detta palla abbia anticipato qualche

poco

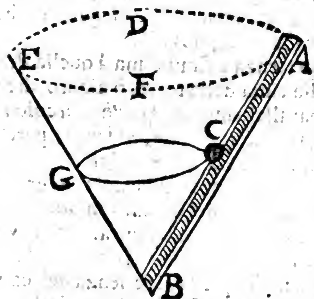
poco il Semidiametro A C col quale si partì, e col quale doueua girare di conserua. Dal che ne siegue in virtù di questo poco deuiamento che la curua A N P L vadi finalmente stringendosi verso il centro, ma però non sarà Spirale, come aueua bisogno il P. Angeli. Da questo parimente si caua che il sasso, e l'altre cose cadenti nell'Ipotesi della vertigine intorno al cenrro , non auerebbero à patir quel disaggio di girar tante volte quante si credeua il P. Angeli. Ed auuerto che il Signor Borelli nella sua Epistola quãdo disse che la palla cadente douea nella sudetta Ipotesi anticipare il piede dell'altissima torre A E trasportato in B C d'vno spazio minor d'vn dito, questo lo disse in gratia de gl'auuersarij, per dargli ogni vantagio , ma veramente sarebbe molto minore supposta la dottrina vltimamente spiegata.

E questo basti intorno la prima posizione, restano ora da considerarsi l'altre istanze fatte dal P. Angeli contro la seconda posizione del medesimo Signor Borelli stimata da lui più fondata, e più secondo le leggi della natura.

A faccia 32. aueua il Signor Borelli detto esser proprietà del moto circolare che abbi facoltà d'estrudere , ed allõtanare i mobili dalla circonferenza ,nella quale prima si muoueuano, per vna linea retta tangente il cerchio nel pũto della separazione, qualunque volta accada che il mobile si spicchi dalla circonferenza. Quì S R. replica aderendo alla dottrina del Keplero esser falso tal concetto in questa generalità perche se i corpi girati si muouono intorno alla circonferenza d'vn cerchio al centro del quale sian portate dalla propria grauità, dice che il girare in questo caso non hà virtù d'estrudere, ma bensì quando non hanno grauità che li conduca al centro, come succede nelle nostre ruote, e nelle fionde.

Contro tutto questo basta ricordar l'esperienza spiegata dal Signor Borelli nel Cap. 11. del libro 1. delle sue teoriche de' Pianeti Medicei: sia il canale di legno , ò canna di vetro

vetro A B lunga circa 3. braccia, e si mantenga egualmente inclinata al piano dell'Orizōte E A pógasi poi nel detto canale B A vna pallottolina C di bosso, ò d'altra materia



graue. Certa cosa è che la palla C non stará ferma, ma scēderà giù nel canale inclinato da A verso B con moto vniformemente accelerato secondo che richiede la natura de' graui: girisi doppo la canna B A per la superficie del cono retto A E B intorno al suo vertice fisso B. Si che la palla C descriua il cerchio C G. L'esperienza mostra che la vertigine circolare C G hà virtù tal volta di trattenere immobilmente la palla pendente nel medesimo sito C senza cadere, ed affrettādo il giro hà facoltà d'estruder la palla all'insù da C verso A, e per il contrario ritardando la detta vertigine la palla C caderà all'ingiù verso B, ma però con moto più languido, e tardo di quello, col quale scenderebbe se ella non girasse per la circonferenza C G. Quindi si caua che la palla C veramente è spinta da due virtù motiue, da quella della grauità all'ingiù, e dall'espulsione all'insù causata dal moto circolare, le quali virtù realmēte muouon la detta palla con due impeti contrarij frà di loro, e da questi ne risulta ò si compone la quiete della palla in C, qualunque volta la forza, e la velocità dell'estrusione s'adegua precisamente all'impeto, e moto descensiuo della grauità: e quando è più veloce la spinta all'insù dependente dalla vertigine, che non è la scesa della stessa palla, ne risulta la salità verso A, ma se la scesa è più veloce che non e l'es-

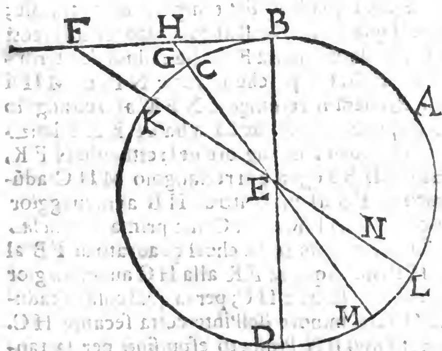
è l'estrusionè all'insù ne risulta l'apparenza della caduta della medesima palla C: Ne si può dire che la debol virtù espulsiua circolare non operi, e non spinga attualmente all'insù la detta palla C mentre che ella cade, poiche vediamo ritardarsi la sua caduta verso B più di quello, che suol farsi, quando manca la vertigine C G.

E noto che questa esperienza è similissima à quella della caduta d'vna pietra dalla cima della torre, ò albero di naue che girasse sotto vn parallelo minore qual'è il circolo artico, ò altro contenuto frà l'equinoziale, ed i poli, perche l'estrusione della palla C sarebbe cagionata dalla vertigine circolare C G, ma la sua depressione causata dalla grauità si farebbe non già verso il centro del cerchio minore C G, (come succederebbe sotto l'equinoziale) ma andrebbe verso il centro della terra B il qual sarebbe vertice del Cono retto C B G. Ora dal vedere in questa esperienza del canale che la palla C veramenre viene estrusa all'insù dalla vertigine C G benche la grauità della palla non sia oziosa, e si muoua veramente all'ingiù, contro di quello che alcuni Copernicani dicono douer seguir, ci persuade che in questa loro dottrina vi manchi qualche altra cognizione non auuertita da loro, della quale ne accennarò qualche cosa, per zelo della verità, mostrando che possa vn corpo graue essere estruso dalla supposta velocissima vertigine circolare intorno al centro della terra essendo possibile che l'impeto circolare per la tangente sia tanto veloce che non dia tempo al graue cadente d'arriuare alla superficie della terra dalla qual fù estruso.

Figuriamoci essere il cerchio A B C D l'equinozial terrestre nel quale il sasso B solamente s'appoggi. E perche la caduta de i graui cominciando dall'altissima sua quiete và successiuamente accelerandosi, e caminando all'ingiù sempre spazi maggiori, e maggiori, non potremo dire che il graue cadente possegga vn determinato grado d'impeto atto à scorrere all'ingiù vn tanto spazio, se non in vn certo,

e de-

è determinato tempo; doppo auer cominciato la caduta.
Supponghiamo adunque che il sasso B nel tempo di due minuti secōdi orarij possa cadēdo misurar l'altezza F K della secante dell'arco B K di 30. minuti secondi; poi perche si può concepire la vertigine circolare del suolo, ò della Naue per la circonferenza A B D affrettarsi più, e più in infinito suppōghiamo esser ella di tanta violenza, che di sua natura possa scagliare il sasso B per la tangente B F del



medesimo arco B K di mezzo minuto primo, nel tempo di due minuti secondi orarij. adunque sarà possibile che nel detto tempo la vertigine circolare A B sia potente à scagliare il sasso B per là tangente B F, e che ancora l'impeto della grauità abbia ricondotto il sasso per la secante F K precisamente nel medesimo punto K della superficie terrestre, il qual toccaua in B. Deuesi ora dimostrare che ne i tempi precedenti doppo lo scagliamento, il sasso B si trouaua esser estruso, e lontano dalla superficie terrestre. Prendasi qualunque punto H fra B. ed F, e producasi la secante H E M, e slunghisi anche l'altra secante F E fin all'opposta circonferenza in L, e per essere F L magiore di H M, taglisi la F N eguale ad H M. Perche il moto trasuersale del

sasso per la tangente B F è equabile, adunque gli spazi passati aueranno l'istessa proporzione de i tempi de i detti trãsiti, e però come lo spazio passato B F à B H così starà il tempo del primo transito al tempo del secondo. Poi perche le cadute de i graui dal termine della quiete fatte perpendicolarmente sopra la superficie terrestre anno la stessa proporzione che i quadrati de' tempi di detti transiti; adunque come il quadrato di F B al quadrato di B H, così starà la lunghezza della caduta F K alla caduta dal termine H la qual sia H G. Or perche le rette N F, ed M H si son fatte eguali, auerà il rettangolo N F K al rettangolo M H C la stessa proporzione che hà la base F K alla base H C: ed è il quadrato di F B magiore del rettãgolo N F K, ma il quadrato di H B è eguale al rettangolo M H C adũque il quadrato di F B al quadrato di H B aurà maggior proporzione che non hà F K ad H C, ma prima aueua la F K all'H G l'istessa proporzione che il quadrato di F B al quadrato di H B, adunque la F K alla H G auerà magior proporzione che non hà alla H C; per la qual cosa la caduta del sasso H G sarà minore dell'intercetta secante H C. Ora perche nel tempo B H l'impeto espulsiuo per la tangente è atto à scagliare perpendicolarmente il sasso lontano dalla circonferenza soggetta appunto quanto è lo spazio della secante H C, e la caduta del sasso nel medesimo tempo viene ad essere H G minore di H C, adũque nel detto tempo il sasso si ritrouerà tutta via solleuato nel punto G senza essere arriuato à congiugnersi con la superficie del suolo, ò della naue soggetta, e però sarà scagliato dalla terra, non meno, che dalla fionda. Dal che finalmente si caua non esser vero che ogni volta che i corpi girati si muouono intorno ad vn cerchio, ò ruota al centro della quale sian portati dalla propria grauità, che in tal caso il girare non abbi virtù d'estruderli, ed allontanarli dalla circonferenza della ruota alla quale erano appogiati. Ma non per questo si niega che possa in altri casi anche la propensione

al

al centro preualere alla violenza dell'estrusione, e non permettere che i corpi appoggiati alla superficie della ruota se ne stacchino.

E venendo finalmente all'istanza dico che il Signor Borelli non hà detto già che il sasso, supposto che girasse col suolo, non douesse cader giù dalla torre, ò dall'albero di Naue, e che il moto trasuersale attualmente condurrebbe il sasso per la tangente, e l'allontanarebbe dalla superficie terrestre preualendo alla propension della grauità, ma hà detto, e conferma di nuouo che vi sarebbero due impeti, e due mouimenti attuali, vno d'estrusione per la tangente, e l'altro di propensione verso il centro della terra, e che quest'vltimo, quando fosse più potente potrebbe occultare, quello. si che in somma il moto circolare che si suppone nella torre dourebbe produrre l'effetto che siegue in altri simili mouimenti, d'allontanare il mobile dalla circonferenza per la tangente, e se bene per il maggior impeto cõtrario descensiuo verso il centro si occultasse l'apparente separazione del sasso, non è però che il moto obliquo, il quale egli descriuerebbe non fosse composto di due moti, vno trasuersale per la tangente, e l'altro descensiuo verso il centro.

A faccia 34. considera che se il debolissimo impeto della grauità è potente ad impedir lo scagliamento del sasso dalla cima della torre molto più lo potrà impedir nell'atto della scesa quando è cresciuto assai l'impeto all'ingiù.

Rispondesi esser ciò verissimo, ma non sò vedere chi abbia detto vna cosa tanto assurda, cioè che veramente il sasso nella detta Ipotesi non cadesse giù, ò pure che mentre cadesse dalla torre si vedesse salire all'insù, e che si solleuasse più alto della cima dell'istessa torre. Hà detto replicatamente il Signor Borelli che il moto obliquo del detto sasso sarebbe veramente composto di due moti che attualmente sarebbero al mondo, e s'esercitarebbero, vno si è il moto trasuersale per la tangente equabile, l'altro il descẽ-

 siuo

ſiuo accelerato, il quale preualendo al moto contrario d'eleuazione ſarebbe cauſa che ne riſultaſſe il detto moto obliquo deſcenſiuo. Queſto douea conuincer S. R. e non diſtenderſi ad eſagerar coſe che ne anche ſi erano ſognate.

A faccia 35. Dice che la finzione che fà il Signor Borelli rimuouendo la grauità dal ſaſſo diſtrugge la medeſima ſua Ipoteſi, *perche* (dice egli) *rimoſſa la grauità dal ſaſſo è*
„ *impoſſibile che egli venga eſtruſo, perche noi vediamo*
„ *con la fionda, ò ruota imprimerſi gran velocità ad vna*
„ *palla di piombo, poca ad vna di legno, minore ad vna di*
„ *ſughero, e minima ad vna di bombagia, adunque tolta*
„ *affatto la grauità, il moto circolare della fionda, ò della*
„ *ruota niuno impeto imprimerebbe a quel corpo.*

Ora per ſodisfare al dubio di S. R. la vorrei pregare che ſperimentaſſe in ſe medeſima ſe è vera queſta ſua dottrina, perche io sò certo che trouarebbe che la forza del ſuo braccio ſarà atta à ſcagliare vna palla di marmo d'vna libra diſcoſto cinquanta paſſi, ma poi non ſpingerà 10. paſſi vna palla di marmo di 10. libre, e vn'altra che peſi 50. libre appena la potrà muouere. Si che non è vero che i corpi di mano in mano meno graui, meno ſon capaci di riceuer impeto, e velocità dalla medeſima virtù del proiciente (e parlo del grado della velocità, non della virtù motiua) queſto poi ſi conferma, perche ſe io porrò vna palla di legno à gallegiar nell'acqua certo è che ella quiui per eſſer equilibrata non aurà niuna grauità, come anche non auerà propēſion neſſuna al moto trasuerſale, adunqne ella non dourebbe riceuere impeto veruno di muouerſi orizontalmente dalla percoſſa di qualche corpo che l'vrtaſſe, il che pure è falſo; coſi parimēte due peſi equilibrati in vna bilācia, ò ne i termini oppoſti d'vna ruota diſteſa orizontalmente, e conuertibile intorno al ſuo centro, non ſolamente ſon priui di grauità, ma ne meno hanno propenſione verſo il centro della ruota, e pure ogni minimo ſoffio trasuerſale gl'imprime impeto atto à farli girare intorno al centro del lor ſo-

ſte-

stegno. Altra dunque è la cagione, che con la fionda vn piccolo granellin di terra, ed vn legierissimo fiocco di bombagia pochissima velocità, ed impeto riceue da vna veementissima spinta, e questo si è l'impedimento del mezzo fluido, che è l'aria in questo caso, la quale con la sua consistenza reca grandissimo impedimento a i corpi minutissimi, e rarissimi, come sono la poluere terrestre, e la bambagia, e per il contrario poco, ò minimo impedimento produce l'aria a i corpi grossi, consistenti, e densi, quale è il piombo: sì che la cagione di questa varietà depende non dal mancamento di peso, ma dalla poca corpolenza materiale contro della quale hà gran forza l'vrto del mezzo fluido, in maniera che s'egli si toglieffe affatto facendosi la proiezzione nel vacuo s'imprimerebbe dal medesimo proiciente con la stessa forza minor grado di velocità nella palla di piombo, che nel fiocco di bambagia, come il Signor Borelli hà dimostrato altroue. Ma che assolutamente sia lecito rimuouer con l'intelletto da vna palla di marmo la sua grauità, e che posta sù la cima d'vna torre, ò albero di Naue possa essere estrusa dalla vertigine circolare per la tangente; mi pare che si persuada dal vedere che la detta palla di marmo s'assomiglia molto più ad vna palla di legno gallegiante, ed equilibrata nell'acqua, che ad vn minutissimo attomo terrestre, ò pure ad vn fiocco di bambagia. E così conforme alla detta palla gallegiante, benche ella non eserciti grauità, vediamo che dal moto circolare segli può conferire impeto atto ad estruderla per la tangente, così anco potrà interuenire alla detta palla di marmo per la qual cosa si vede che si potea benissimo fare quel discorso Ipotetico dal Signor Borelli.

Alla faccia 45. conchiude nella detta Ipotesi: *Il graue parteciparebbe quel moto con quella velocità che conuenisse al luogo, nel qual si trouasse.* E poi siegue. *Questo moto del graue non sarebbe suo proprio, ma in esso per participazione, e rispettiuamente al centro, e quando vna cosa si muo-*

muoue così seguita al più le leggi di quello del quale partecipa. Questo è il mio parere che mi par molto ben fondato sopra le leggi della natura, e ne potrei addurre molte cose à ciò confacenti.

Ed ecco, vt conueniant vltima primis, torna di nuouo à ripetere quello che scrisse nelle prime considerazioni alla faccia 32. Il che per non esser prouato si può da noi liberamente negare conforme gratis è stato dall'auuersario proferito.

Secondo vorrei cō ogni respetto, e riuerenza accennare che in questa occasione par che S. R. contradica à se medesima, perche quì, ed alla faccia 32. de i primi Dialogi dice che il moto circolare del sasso nella detta Ipotesi: *non sarebbe suo proprio, ma in esso per participazione*, ma poi alla faccia 17. e 18. di queste terze cōsiderazioni par che dica il contrario con queste parole: *Staccato il sasso dalla torre hà in realtà impressa vna velocità, che lo porta in giro.* Or hauere in realtà impressa vna velocità, e che questa non sia propria, ma partecipata, non sò come possa stare. Prima perche pare che ammetta esser naturale il moto circolare alle parti terrestri nell'Ipotesi Copernicana. Poi se io dimanderò in che maniera possa vn corpo esser mosso da vna velocità che non sia sua propria, ma partecipata da vn'altro, credo che mi risponderà verificarsi in quei corpi, che son portati in vna Naue, ò in vna Carozza v. g. i quali essendo da se torpidi, e priui di virtù motiua sono necessitati ad obedire al moto del vaso che li conduce, ma non così succede ad vna saetta spinta per l'aria, la quale se bene gl'è stato impresso l'impetto da vna causa esterna, tuttauia doppo esser scompagnata dal proiciente non si può dire che quel tal grado d'impeto, ed il suo moto non sia suo proprio, ma l'abbia per participazione come l'aueua quando era congiunta con la mano che la spingeua; così la palla cadente posta in libertà in vn mezzo fluido, se è vero che ella ritiene quel grado d'impeto circolare, come si può verifi-

rificare che questo non sia suo proprio, ma l'abbi per participazione dal Semidiametro terrestre, dal quale si partì, e che però debba ritardarsi appunto come si vanno ritardando li punti del medesimo Semidiametro quanto più s'accostano al centro? Questo sarebbe vero se la palla non scendesse nel mezzo fluido, ma fosse rinchiusa in vna canna distesa fino al centro, ed all'ora si potrebbe dire che il suo moto circolare ritardato non sarebbe suo proprio, ma partecipato. E tanto è vero che dal Semidiametro nel qual si troua la palla cadente non venga partecipato, cioè modificato, il moto circolare di detta palla; che per il contrario S. R. espressamente dice che il ritardamento verrebbe fatto dall'aria inferiore, mentr'ella gira con moto più languido della cima della Torre.

Terzo ricordo di nuouo che supposto esser vero ciò che S. R. in questo luogo inculca, cioè che *la palla cadente parteciparebbe quel moto circolare con quella velocità che conuenisse al luogo, ò Semidiametro nel quale si trouasse*, cioè che dourebbe sempre persistere nel medesimo Semidiametro mentre gira; bisognarebbe confessare che quella nuoua causa di ritardamento speculata da S. R. alla fac. 9. di queste terze cõsiderazioni, cioè il ritardamẽto dell'aria inferiore, rintuzzarebbe il moto della palla di vantaggio, e più di quanto vi bisogna per mantenersi nel medesimo Semidiametro, e però si guastarebbe quel viaggio Spirale propugnato con tanta auidità da S. R. Dal che si conchiude che in tutte le maniere la linea del moto di tal graue cadente nella detta Ipotesi non sarebbe Spirale.

E tanto basti per sodisfare alla parte dottrinale dell'vltime repliche fatte dal Molto Reuerendo Padre Frà Stefano de gl'Angeli.